

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 10 月 14 日 (14.10.2004)

PCT

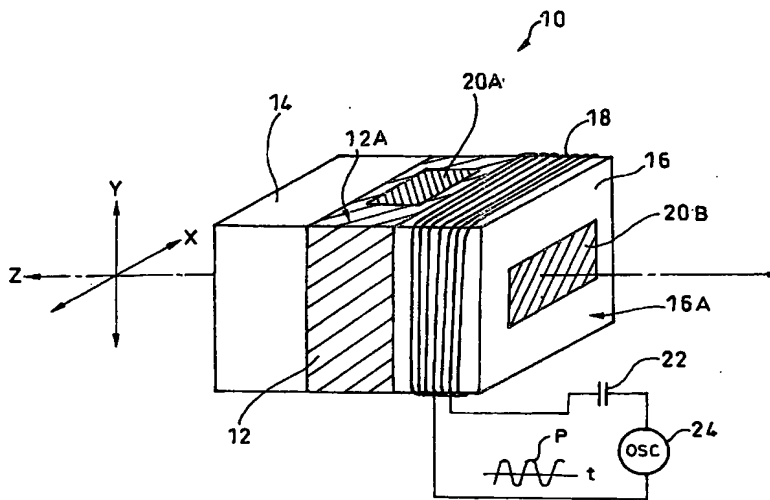
(10) 国際公開番号
WO 2004/088246 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G01C 19/56, G01P 9/04, H01L 41/12 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/003371 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 森 輝夫 (MORI, Teruo) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内 Tokyo (JP). 茶村 俊夫 (CHAMURA, Toshio) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内 Tokyo (JP).
(22) 国際出願日: 2004 年 3 月 12 日 (12.03.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2003-094845 2003 年 3 月 31 日 (31.03.2003) JP (74) 代理人: 松山 圭佑, 外 (MATSUYAMA, Keisuke et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木二丁目10番12号 南新宿ビル Tokyo (JP).
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): TDK 株式会社 (TDK CORPORATION) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 Tokyo (JP). (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,

[続葉有]

(54) Title: GYRO SENSOR

(54) 発明の名称: ジャイロセンサ



(57) Abstract: A gyro sensor (10) has a small size and a simple structure and can exhibit a high sensitivity for an angular velocity change. The gyro sensor (10) includes a super magnetic distortion member (12) consisting of a super magnetic distortion element, a drive coil (18) for controlling the magnetic field applied to it, thereby oscillating the super magnetic distortion member (12), and a GMR element (detection means) (20) for detecting a change of permeability or remaining magnetization amount of the super magnetic distortion member (12). An angular velocity change around the rotation axis which is vertical to the oscillation direction of the super magnetic distortion member (12) is detected as a change of the permeability or the remaining magnetization amount by deformation of the super magnetic distortion member (12) based on the Coriolis force.

(57) 要約: 小型、且つ、簡易な構造でありながら、同時に、角速度変化の検出感度が高いジャイロセンサ 10 は、超磁歪素子からなる超磁歪部材 12 と、これに印加する磁界の大きさを制御することによって超磁歪部材 12 を振動させる駆動コイル 18 と、超磁歪部材 12 の透磁率又は残留磁化量の変化を検出する GMR 素子 (検

[続葉有]



LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が
可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,
KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明細書

ジャイロセンサ

技術分野

本発明は、ビデオカメラの手振れ補正や自動車のナビゲーションシステム等に適用されるジャイロセンサに関する。

背景技術

従来、振動する物体に角速度が加わると、その振動方向に対し垂直な方向にコリオリの力が生ずるという力学現象を利用したジャイロセンサが広く知られている（例えば、特開 2000-136933 号公報参照）。なお、コリオリの力 F は、 $F = 2 \cdot m \cdot v \cdot \omega$ （ m ：振動体の質量、 v ：振動速度、 ω ：角速度）の式で与えられ、従来のジャイロセンサは、このコリオリの力 F に基づいて角速度 ω の変化を検出するようにしたものである。

近年、このようなジャイロセンサの分野においては、小型で高感度なものが要求されている。

しかしながら、一般に、角速度変化の検出感度を向上させるためには（コリオリの力 F を大きくするには）、振動体の振幅を増大したり、質量を大きくしたりする必要があるため、従来公知のジャイロセンサでは装置の小型化に限界があった。

発明の開示

本発明は、このような問題点を解決するためになされたものであって、小型、且つ、簡易な構造でありながら、同時に、角速度変化の検出感度の向上を図ることができるジャイロセンサを提供することを目的とする。

本発明の発明者は、研究の結果、角速度変化をコリオリ力にもとづく

磁歪部材の変形による透磁率又は残留磁化量の変化として検出すること
で、小型、且つ、簡易な構造でありながら、同時に、角速度変化の検出
感度の向上を図ることができるジャイロセンサを見出した。

即ち、次のような本発明により、上記目的を達成することができる。

- 5 (1) 磁歪素子からなる磁歪部材と、これに印加する磁界の大きさを
制御することによって前記磁歪部材を振動させる駆動コイルと、前記磁
歪部材の透磁率又は残留磁化量の変化を検出する検出手段とを有してな
り、前記磁歪部材の振動方向に対し垂直な方向を回転軸とする角速度変
化を、コリオリ力にもとづく前記磁歪部材の変形による前記透磁率又は
10 残留磁化量の変化として検出することを特徴とするジャイロセンサ。

(2) 前記駆動コイルは、前記磁歪部材を共振周波数で振動させるよ
うにされたことを特徴とする前記(1)記載のジャイロセンサ。

- (3) 前記検出手段は、磁気抵抗効果素子を含み、前記透磁率又は残
留磁化量の変化を前記磁気抵抗効果素子の起電力変化として検出するよ
15 うにされたことを特徴とする前記(1)又は(2)記載のジャイロセン
サ。

- (4) 前記検出手段は、前記磁歪部材を囲む検出コイルを含み、前記
透磁率又は残留磁化量の変化を前記検出コイルのインダクタンス変化と
して検出するようにされたことを特徴とする前記(1)又は(2)記載
20 のジャイロセンサ。

(5) 前記磁歪部材の一端側に、磁性を有するバイアス磁石を密着固
定すると共に、前記一端側と反対の他端側に、前記駆動コイルを周囲に
配置した軟磁性部材を密着固定したことを特徴とする前記(1)乃至
(4)のいずれかに記載のジャイロセンサ。

- 25 (6) 前記磁歪部材を、超磁歪素子を材料とする超磁歪部材によって
構成したことを特徴とする前記(1)乃至(5)のいずれかに記載のジャ
イロセンサ。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施形態の例に係るジャイロセンサを模式的に示した斜視図である。

5 図 2 は、図 1 におけるジャイロセンサの動作原理を示した線図である。

図 3 は、本発明の実施形態の他の例に係るジャイロセンサを模式的に示した斜視図である。

10 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態の例を図面を参照して説明する。

図 1 に示されるように、本発明の実施形態の例に係るジャイロセンサ 10 は、図において中央に配置された、略直方体形状の部材からなる超磁歪部材 12 と、この超磁歪部材 12 の左側に配置されたバイアス磁石 14 と、超磁歪部材 12 の右側に配置された軟磁性部材 16 と、この軟磁性部材 16 の周囲を囲むように配置された駆動コイル 18 と、超磁歪部材 12 の上面 12A 及び軟磁性部材 16 の側面 16A にそれぞれ設けられた GMR 素子（検出手段）20A、20B によって主に構成されている。

20 図において中央に配置された超磁歪部材 12 の両側には、磁性を有するバイアス磁石 14 と、軟磁性部材 16 がそれぞれ密着固定されている。又、この軟磁性部材 16 の周囲を囲むように配置された駆動コイル 18 には、コンデンサ 22 を介して、超磁歪部材 12 の駆動電力供給源となるパルス発振器 24 が接続されている。このように、超磁歪部材 12 25 には、バイアス磁石 14 による図中 Z 方向の磁石磁界に加え、駆動コイル 18 による交流磁界を印加することができる構造となっている。

超磁歪部材 12 は、材料として超磁歪素子を用いている。なお、「超

磁歪素子」とは、希土類元素および／または特定の遷移金属などを主成分（例えば、テルビウム、ジスプロシウム、鉄など）とする粉末焼結合金あるいは単結晶合金から作られた磁歪素子をいい、この超磁歪素子は、外部応力を受けて変形すると大きな磁化率の変化を生じる特性を有している。超磁歪部材 12 の上面 12A 及び軟磁性部材 16 の側面 16A にそれぞれ設けられた GMR 素子 20A、20B は、このような超磁歪部材 12 の変形（伸縮）によって生じる透磁率又は残留磁化量の変化を、起電力の変化として検出することができる。

次に、図 2 を併せて参照しながら、ジャイロセンサ 10 の作用について説明する。

駆動コイル 18 にパルス発振器 24 からのパルス信号 P が供給されると、このパルス信号 P の周波数に応じて超磁歪部材 12 に印加される交流磁界の大きさが変化する。その結果、超磁歪部材 12 は磁歪効果によってパルス信号 P と同じ周波数で振動（伸縮）することになる。より具体的には、超磁歪部材 12 が Z 方向に伸長した場合には、X、Y 方向に収縮し、超磁歪部材 12 が Z 方向に収縮した場合には、X、Y 方向に伸長する。このように、超磁歪部材 12 は X、Y、Z 方向についてそれぞれ伸縮動作を繰り返す。なお、この例では、パルス信号 P として超磁歪部材 12 の共振周波数の信号を供給しており、超磁歪部材 12 は共振周波数で振動する。

次に、振動している超磁歪部材 12 に Z 方向を回転軸とする角速度 ω が加えられた場合について考える。超磁歪部材 12 に角速度 ω が加わると、超磁歪部材 12 の振動方向 X 及び角速度 ω の回転軸 Z の双方と直交する関係にある Y 方向にコリオリの力 F が発生する。そして、このコリオリの力 F によって、超磁歪部材 12 の Y 方向の振動態様が変化する結果、超磁歪部材 12 の透磁率または残留磁化率が変化する。従って、この透磁率または残留磁化率の変化を、GMR 素子 20A、20B の起電

力変化として検出することで、Z方向を回転軸とする角速度 ω の変化を検出することができる。なお、X、Y方向を回転軸とする角速度の変化についても同様の原理によって検出することができる。

本発明の実施形態の例に係るジャイロセンサ10によれば、振動体として、振動量（変位量）が大きく、応力に対する磁化率の変化が大きい超磁歪素子からなる超磁歪部材12を適用し、角速度変化をコリオリ力にもとづく超磁歪部材12の変形による透磁率又は残留磁化量の変化として検出しているため、小型、且つ、簡易な構造でありながら、同時に、角速度変化の検出感度の向上を図ることができる。又、超磁歪素子は
10 応力に対する応答が速いため、短時間で角速度変化を検出でき、応答性の向上を図ることもできる。

更に、超磁歪部材12を共振周波数で振動させているため、超磁歪部材12の振幅の増大により検出感度の向上を図ることができる。しかも、従来のジャイロセンサに広く適用されている圧電材料やシリコン等の
15 音速が6000 m/s程度であるのに対して、本発明に適用される超磁歪素子の音速は約1/3に相当する2000 m/s程度であるため、従来のジャイロセンサに比べ共振周波数を低くすることができ、検出感度の更なる向上を図ることができる上に、装置の小型化も実現できる。

なお、本発明に係るジャイロセンサは、上記実施形態の例に係るジャイロセンサ10における構造や形状等に限定されるものではなく、超磁歪素子からなる超磁歪部材と、これに印加する磁界の大きさを制御することによって前記超磁歪部材を振動させる駆動コイルと、前記超磁歪部材の透磁率又は残留磁化量の変化を検出する検出手段とを有したものであればよい。
20

上記実施形態の例においては、超磁歪部材12の透磁率又は残留磁化量の変化を、GMR素子20A、20Bの起電力変化として検出したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、MR、TMR素子
25

等の他の磁気抵抗効果素子を適用してもよい。又、図 3 に示されるジャイロセンサ 30 のように、超磁歪部材 12 の周囲を囲むように検出コイル 32 を配置し、超磁歪部材 12 の透磁率又は残留磁化量の変化を検出コイル 32 のインダクタンス変化として検出してもよい。もちろん、その他の検出手段によって超磁歪部材の透磁率又は残留磁化量の変化を検出してもよい。

上記実施形態の例においては、ジャイロセンサ 10 を超磁歪部材 12 によって構成したが、本発明はこれに限定されるものではなく、磁歪素子からなる磁歪部材を用いてもよい。

10

産業上の利用可能性

本発明のジャイロセンサは、小型、且つ、簡易な構造でありながら、同時に、角速度変化の検出感度の向上を図ることができるという優れた効果を有する。

15

請求の範囲

1. 磁歪素子からなる磁歪部材と、これに印加する磁界の大きさを制御することによって前記磁歪部材を振動させる駆動コイルと、前記磁歪部材の透磁率又は残留磁化量の変化を検出する検出手段とを有してなり、
5 前記磁歪部材の振動方向に対し垂直な方向を回転軸とする角速度変化を、コリオリ力にもとづく前記磁歪部材の変形による前記透磁率又は残留磁化量の変化として検出することを特徴とするジャイロセンサ。
- 10 2. 請求項 1 において、
前記駆動コイルは、前記磁歪部材を共振周波数で振動させるようにされたことを特徴とするジャイロセンサ。
3. 請求項 1 又は 2 において、
15 前記検出手段は、磁気抵抗効果素子を含み、前記透磁率又は残留磁化量の変化を前記磁気抵抗効果素子の起電力変化として検出するようにされたことを特徴とするジャイロセンサ。
4. 請求項 1 又は 2 において、
20 前記検出手段は、前記磁歪部材を囲む検出コイルを含み、前記透磁率又は残留磁化量の変化を前記検出コイルのインダクタンス変化として検出するようにされたことを特徴とするジャイロセンサ。
5. 請求項 1 乃至 4 のいずれかにおいて、
25 前記磁歪部材の一端側に、磁性を有するバイアス磁石を密着固定すると共に、前記一端側と反対の他端側に、前記駆動コイルを周囲に配置した軟磁性部材を密着固定したことを特徴とするジャイロセンサ。

6. 請求項 1 乃至 5 のいずれかにおいて、

前記磁歪部材を、超磁歪素子を材料とする超磁歪部材によって構成したことを特徴とするジャイロセンサ。

1/2

Fig. 1

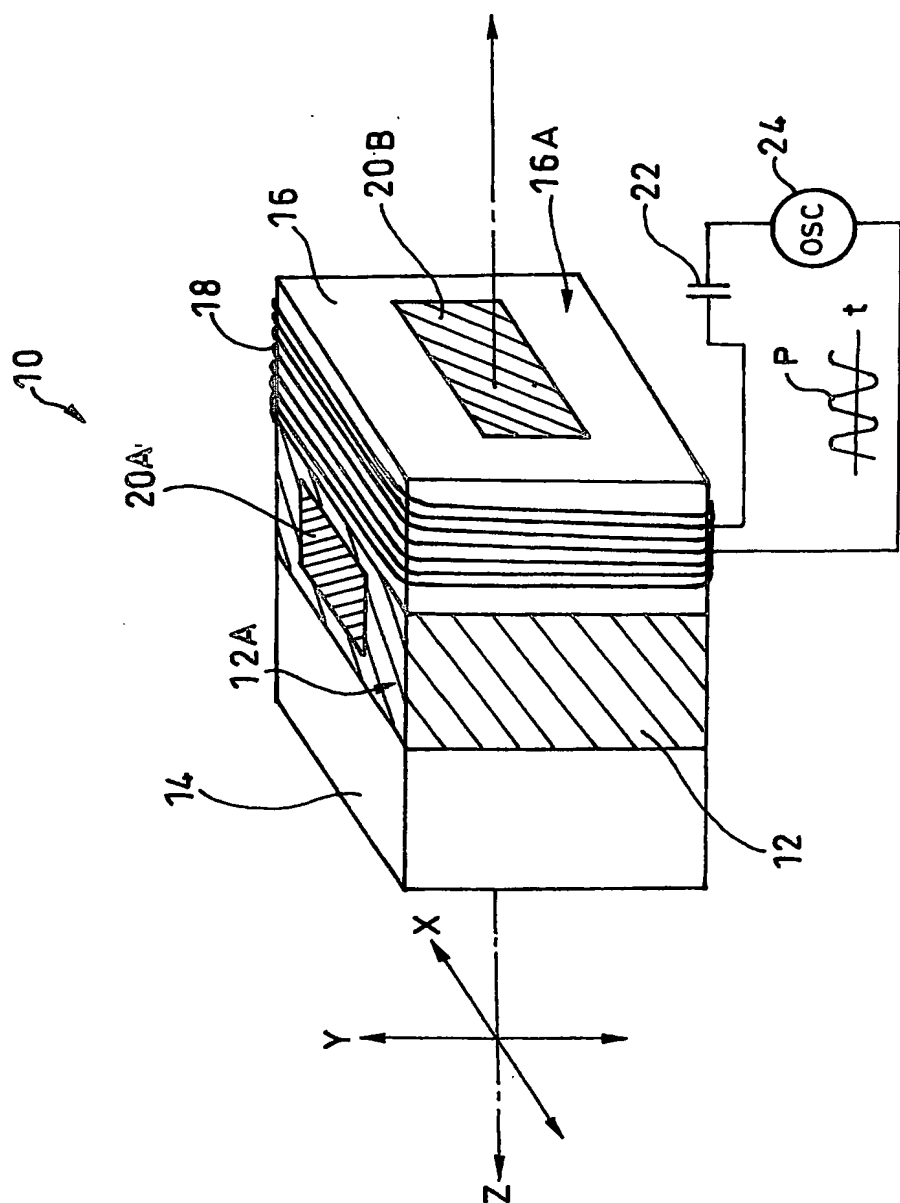


Fig. 2

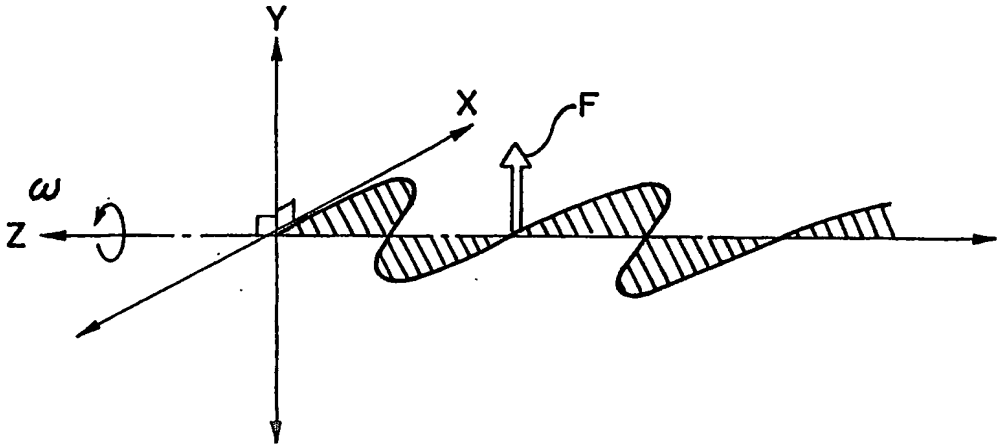
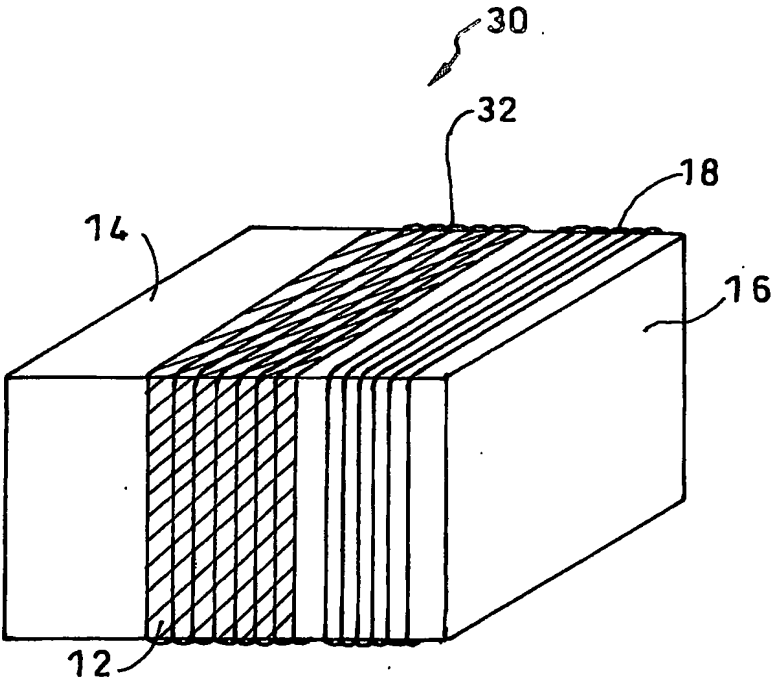


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003371

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01C19/56, G01P9/04, H01L41/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01C19/56, G01P9/04, H01L41/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 7-20140 A (Toshiba Corp.), 24 January, 1995 (24.01.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-2, 4, 6 5
X Y	JP 2001-174263 A (Toyota Motor Corp.), 29 June, 2001 (29.06.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-2, 4, 6 3
X	JP 9-196686 A (Sony Corp.), 31 July, 1997 (31.07.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
01 April, 2004 (01.04.04)

Date of mailing of the international search report
20 April, 2004 (20.04.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003371

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 7-260492 A (Fujitsu Ltd.), 13 October, 1995 (13.10.95), Par. No. [0026] (Family: none)	3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01C19/56, G01P9/04, H01L41/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01C19/56, G01P9/04, H01L41/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 7-20140 A (株式会社東芝) 1995. 01. 24, 全文全図 (ファミリーなし)	1-2, 4, 6 5
X Y	JP 2001-174263 A (トヨタ自動車株式会社) 2001. 06. 29, 全文全図 (ファミリーなし)	1-2, 4, 6 3
X	JP 9-196686 A (ソニー株式会社) 1997. 07. 31, 全文全図 (ファミリーなし)	1-2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01. 04. 2004

国際調査報告の発送日

20. 4. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

有家 秀郎

2S

9402

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 関連すると認められる文献 .		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 7-260492 A (富士通株式会社) 1995. 10. 13, [0026] 段 (ファミリーなし)	3